

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-150272  
 (43)Date of publication of application : 27.05.2004

(51)Int.Cl. F01D 5/12  
 C23C 26/00  
 F01D 5/20  
 F01D 5/28  
 F02C 7/00  
 F04D 29/38

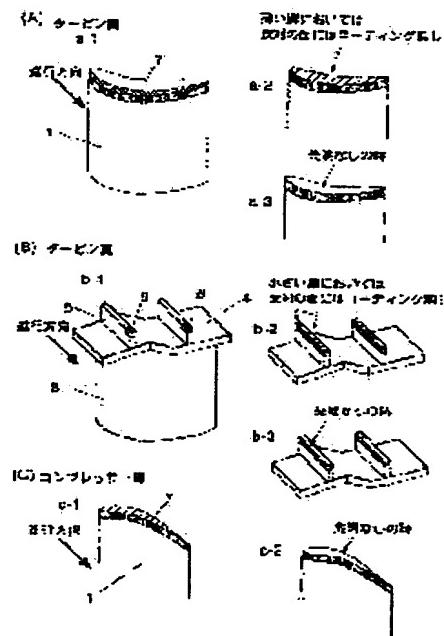
(21)Application number : 2002-295966	(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD
(22)Date of filing : 09.10.2002	(72)Inventor : OCHIAI HIROYUKI WATANABE MITSUTOSHI YAMAKAWA TAKESHI TSUKUMI SHIYOUGO SAKAI ATSUSHI

## (54) MOVING BLADE AND COATING METHOD THEREFOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a moving blade improved in yield and reduced in cost by optimizing an abrasive coating range, and to provide a coating method thereof.

**SOLUTION:** Abrasive coating 7 and 8 are performed to a corner part of the moving blades 1 and 3 in the rotation progressing direction or a surface thereof in the rotation progressing direction. The moving blades 1 and 3 and a discharge electrode 9 are dipped in the working liquid, and the discharge electrode 9 is provided near the corner part of the moving blade in the rotation progressing direction or the surface thereof in the rotation progressing direction, and discharge is generated between them to perform the abrasive coating 7 and 8 to only the corner part of the moving blade in the rotation progressing direction.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.2005  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-150272  
(P2004-150272A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
**F01D 5/12**  
**C23C 26/00**  
**F01D 5/20**  
**F01D 5/28**  
**F02C 7/00**

F 1  
**F01D 5/12**  
**C23C 26/00**  
**F01D 5/20**  
**F01D 5/28**  
**F02C 7/00**

テーマコード (参考)  
**3G002**  
**3H033**  
**4K044**

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-295966 (P2002-295966)  
(22) 出願日 平成14年10月9日 (2002.10.9)

(71) 出願人 000000099  
石川島播磨重工業株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目2番1号  
(74) 代理人 100097515  
弁理士 堀田 実  
(72) 発明者 落合 宏行  
東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社田無工場内  
(72) 発明者 渡辺 光敏  
東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社田無工場内  
(72) 発明者 山川 剛  
東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社田無工場内

最終頁に続く

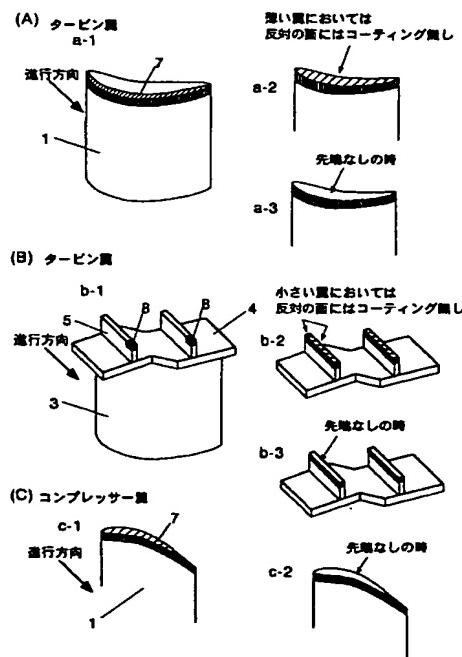
(54) 【発明の名称】動翼及びそのコーティング方法

## (57) 【要約】

【課題】アブレーシブコーティングの範囲を最適化することによって、歩留まりを向上させるとともにコストの低減を図ることができる動翼及びそのコーティング方法を提供する。

【解決手段】アブレーシブコーティング7, 8が、動翼1, 3の回転進行方向の角部又は回転進行方向の面に施されている。動翼1, 3及び放電電極9を加工液中に浸し、動翼の回転進行方向の角部又は回転進行方向の面部の近傍に放電電極9を設置し、これらの間で放電させることによって、動翼の回転進行方向の角部にのみアブレーシブコーティング7, 8を施す。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

先端部にアブレーシブコーティングの施された動翼であって、アブレーシブコーティング(7, 8)は、動翼(1, 3)の回転進行方向の角部又は回転進行方向の面に施されている、ことを特徴とする動翼。

## 【請求項 2】

動翼の先端部にアブレーシブコーティングを施すコーティング方法であって、動翼(1, 3)及び放電電極(9)を加工液中に浸し、動翼(1, 3)の回転進行方向の角部又は回転進行方向の面部の近傍に放電電極(9)を設置し、これらの間で放電させることによって、動翼(1, 3)の回転進行方向の角部にのみアブレーシブコーティング(7, 8)を施す、ことを特徴とする動翼のコーティング方法。 10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はタービンや圧縮機等で用いられる動翼及びそのコーティング方法に関し、特に翼先端部に最適なアブレーシブコーティングを施した動翼及びそのコーティング方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ガスタービンの運転時には、動翼は先端部に遠心力による伸びと熱による伸びとが生じるため、ケーシングやシュラウドとのチップクリアランスを適正に保つように設定する必要がある。接触を恐れてチップクリアランスを大きくし過ぎるとガスタービンの効率が低下し、逆に小さくし過ぎるとケーシングやシュラウドと接触して動翼の先端部が破損しガス タービンの故障の原因となってしまうからである。 20

## 【0003】

そこで、動翼の先端部に、ケーシングやシュラウドとの接触を考慮した耐摩耗用のアブレーシブコーティング(Abrasive Coating)を施す一方で、ケーシングやシュラウド側にはアブレイダブルコーティング(Abradable Coating)を施し、その硬度の差により、ガスタービン駆動時に動翼の先端部でケーシングやシュラウド側のコーティングを削り取り、チップクリアランスを最小限に保つようしている。 30

## 【0004】

ここで、図3は従来の動翼の一例を示す図であり、(A)は通常のタービン動翼の斜視図、(B)はチップシュラウド付タービン動翼の斜視図、(C)は圧縮機翼の斜視図である。なお、これらの図では、ディスク側のプラットホームやダブテールの図は省略してある。

図3(A)、(C)に示すタービン及び圧縮機の動翼1の場合には、その翼先端部の全域(図の裏側も含む)に渡ってアブレーシブコーティング2が施されている。一方、図3(B)に示すチップシュラウド付動翼3では、チップシュラウド4に設けられたチップフィン5の先端部の全域に渡ってアブレーシブコーティング6が施されている。 40

## 【0005】

上記アブレーシブコーティング2, 6のコーティング材には、アブレイダブルコーティングのコーティング材よりも硬い材料であるジルコニア(ZrO<sub>2</sub>)やCBN(Cubic Boron Nitride)、タンゲステンカーバイド(WC)等が用いられ、肉盛溶接・メッキ・溶射等によりコーティングされている。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来のアブレーシブコーティングでは、動翼の先端部全域に施されているため、コーティングする範囲が広く、製品の歩留まりが悪いという問題があった。また、CBN等のコーティング材は高価なものが多く、コストが高いという問題もあった。

## 【0007】

10

20

30

40

50

本発明は、かかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、アブレーシブコーティングの範囲を最適化することによって、歩留まりを向上させるとともに、コストの低減を図ることができる動翼及びそのコーティング方法を提供することである。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、先端部にアブレーシブコーティングの施された動翼であって、アブレーシブコーティング(7, 8)は、動翼(1, 3)の回転進行方向の角部又は回転進行方向の面に施されていることを特徴とする動翼が提供される。

#### 【0009】

本発明によれば、アブレーシブコーティングの範囲が最適化されていることから歩留まりを向上させることができ、また作業時間の短縮及びコーティング材の節約をすることができることからコストの低減を図ることができる。

#### 【0010】

さらに、本発明によれば、動翼の先端部にアブレーシブコーティングを施すコーティング方法であって、動翼(1, 3)及び放電電極(9)を加工液中に浸し、動翼(1, 3)の回転進行方向の角部又は回転進行方向の面部の近傍に放電電極(9)を設置し、これらの間で放電させることによって、動翼(1, 3)の回転進行方向の角部にのみアブレーシブコーティング(7, 8)を施す、ことを特徴とする動翼のコーティング方法が提供される。

#### 【0011】

本発明によれば、いわゆる放電コーティングを用いることによって、容易かつ安価に動翼の回転進行方向の角部にのみ又は回転進行方向の面にのみアブレーシブコーティングを施すことができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

#### 【0013】

図1は、本発明の動翼を示す斜視図であり、(A)は通常のターピン動翼、(B)はチップシュラウド付ターピン動翼、(C)は圧縮機動翼である。なお、これらの図では、ディスク側のプラットホームやダブテールの図は省略してある。

#### 【0014】

図1(A)において、a-1は通常のターピン翼、a-2は薄い翼、a-3は先端にコーティング無しの場合である。

a-1の通常のターピン動翼1では、動翼の回転進行方向の角部、すなわち動翼先端部の背側の側面と端面にのみ、又は回転進行方向の面、すなわち、先端部の背側面にのみ、アブレーシブコーティング7が施されている。

a-1の薄いターピン動翼では、先端全面にコーティングを施し、反対の面はコーティング無しでもよい。

a-3のターピン動翼では、先端全面がコーティング無しである。

#### 【0015】

図1(B)において、b-1は通常のチップシュラウド付ターピン翼、b-2は小さい翼、b-3は先端にコーティング無しの場合である。

b-1の通常のチップシュラウド付動翼3では、チップフィン5の先端部の回転進行方向の角部にのみ、又は回転進行方向の面、すなわち、先端部の背側面にのみ、アブレーシブコーティング8が施されている。なお、チップシュラウド4は、ガスターピンの高速回転時に動翼3の共振を防止するとともに、高温ガスが動翼3の外側に漏洩するのを防止するために設けられるものである。

b-2の小さい翼では、先端全面にコーティングを施し、反対の面はコーティング無しで

10

20

30

40

50

もよい。

b-3のターピン動翼では、先端全面がコーティング無しである。

#### 【0016】

図1(C)において、c-1は通常の圧縮機動翼、c-2は先端にコーティング無しの場合である。

c-1の通常の圧縮機動翼1では、動翼の回転進行方向の角部、すなわち動翼先端部の腹側の側面と端面にのみ、又は回転進行方向の面、すなわち、先端部の腹側面にのみ、アブレーシブコーティング7が施されている。

c-2の圧縮機動翼では、先端全面がコーティング無しである。

#### 【0017】

上述したように、アブレーシブコーティングは、ケーシングやシュラウド側に施されたアブレイダブルコーティングとの硬度の差により、ガスタービン駆動時に動翼1, 3の先端部でアブレイダブルコーティングを削り取り、チップクリアランスを最小限に保つようにするために施されるものである。そして、この現象は、動翼1, 3の回転進行方向の角部が接触することによって始まり、ケーシングやシュラウドが削り取られることによって終了する。つまり、この角部が接触した後は、同一翼の他の部分がケーシングやシュラウドに接触することはほとんどないのである。この事実に鑑みれば、従来のように翼先端部の全域に渡ってアブレーシブコーティングを施す必要はなく、本発明が示すように、回転進行方向の角部にのみ、又は回転進行方向の面にのみアブレーシブコーティング7, 8が施されれば十分である。このようにコーティングする範囲を最適化することにより、コーティングする範囲は狭まり、製品の歩留まりが向上し、作業時間の短縮や高価なコーティング材の節約もすることができ、コストを低減することができる。

10

20

30

40

#### 【0018】

図2は、図1(A)に示した動翼のコーティング方法を示す図である。本発明のコーティング方法では、動翼1及び放電電極9を加工液(油)で満たされた加工槽10の中に浸し、動翼1の回転進行方向の角部近傍に放電電極9を設置し、これらの間で放電させることによって、動翼1の回転進行方向の角部にのみアブレーシブコーティング7を施している。

このアブレーシブコーティング7は、 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ と非常に薄いので(図ではわかり易くするために誇張してある)、従来どおりに動翼1を成形した後に、回転進行方向の角部に又は回転進行方向の面にのみアブレーシブコーティング7を施すだけで十分である。もちろん、アブレーシブコーティング7の厚み分だけ動翼1の角部を機械加工で削るようにしたり、予めその分を考慮した鋳型を用いて動翼1を成形するようにしたりしてもよい。また、翼厚の薄い翼では、回転進行方向面と先端面全体にアブレーシブコーティングを施すことを含む。ただし進行と反対の面に施すことはない。

なお、図2に示す動翼1及び放電電極9は、その断面のみを示している。

#### 【0019】

このコーティング方法では、動翼1の回転進行方向の角部にのみ放電コーティングできるよう、動翼先端部の背側の側面と端面のみを覆うような形状の放電電極9を用いるのが好ましい。例えば、この放電電極9は、断面が略L字状であって、翼の背側に沿って湾曲した形状をしている。

なお、図示しないが、図1(B)に示すチップシュラウド付ターピン動翼3の場合には、チップフィン5の回転進行方向の角部を覆うような電極を用いればよい。

#### 【0020】

放電コーティングでは、加工液中に浸した動翼1と放電電極9とに電圧を印加することによって対峙した面で放電を発生させ、この放電によって放電電極9の表面を溶融し、溶融した元素を動翼1の表面に付着させ合金化させている。放電電極9には、コーティング材を固化したもののが用いられる。

放電コーティングは、コーティングの厚さを数 $\mu\text{m}$ で制御できるため、動翼1のような精密部品に最適なコーティング方法である。また、コーティングしたい箇所に局部的に入熱

50

できるのでマスキング等の前処理が不要であり、動翼の熱変形も生じないので後処理も不要である。

【0021】

図1に示した動翼のアブレーシブコーティングは、従来の方法と同様に、肉盛溶接、メッキ及び溶射によっても施すこともできる。メッキコーティングの場合には、CBN砥粒をニッケルメッキで電着すればよいし、溶射コーティングの場合には、母材(翼)との熱膨張差を緩和するためにNi-Cr-Co合金を溶射した後にジルコニアやCBNを溶射すればよい。

【0022】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されず、コーティング材として、SiC、TiC、Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>やWCを用いる等、本発明の要旨を逸脱しない限りで種々に変更できることは勿論である。 10

【0023】

【発明の効果】

上述したように、本発明は、アブレーシブコーティングの範囲を最適化しているため、製品の歩留まりを向上させることができ、また、作業時間の短縮及びコーティング材の節約をすることができることからコストの低減を図ることができる。さらに、いわゆる放電コーティングを用いることによって、容易かつ安価に動翼の回転進行方向の角部にのみ又は回転進行方向の面にのみアブレーシブコーティングを施すことができる。

【図面の簡単な説明】 20

【図1】本発明の動翼を示す斜視図であり、(A)は通常のターピン動翼、(B)はチップシュラウド付ターピン動翼、(C)は圧縮機動翼の図である。

【図2】動翼のコーティング方法を示す図である。

【図3】従来の動翼を示す斜視図であり、(A)は通常のターピン動翼、(B)はチップシュラウド付ターピン動翼、(C)は圧縮機動翼の図である。

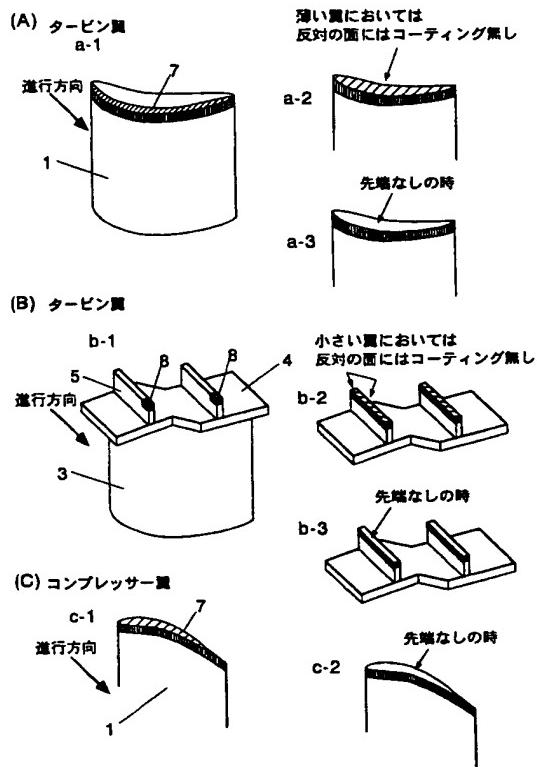
【符号の説明】

- 1 動翼
- 2, 6, 7, 8 アブレーシブコーティング
- 3 チップシュラウド付動翼
- 4 チップシュラウド
- 5 チップフィン
- 9 放電電極
- 10 加工槽

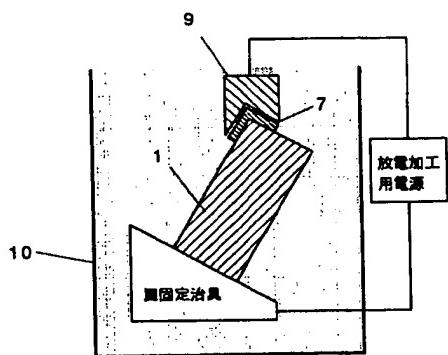
20

30

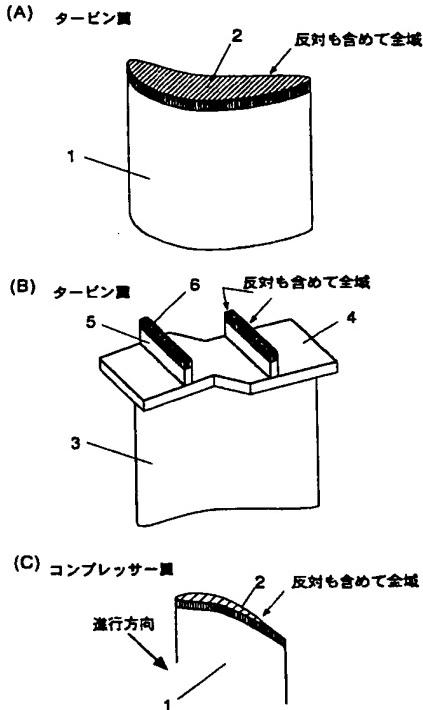
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
F 04D 29/38 F 04D 29/38 G

(72)発明者 津組 昭悟

東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社田無工場内

(72)発明者 酒井 淳

東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社田無工場内

Fターム(参考) 3G002 BA02 BB00 EA05

3H033 AA02 BB08 CC02 DD04 DD25 DD26 EE00

4K044 AA01 AB10 BA11 BA18 BB01 BC01 CA34

THIS PAGE BLANK (USPTO)